计算机网络实验报告

警示

1. 实验报告如有雷同，雷同各方当次实验成绩均以 0 分计。
2. 当次小组成员成绩只计学号、姓名登录在下表中的。
3. 在规定时间内未上交实验报告的，不得以其他方式补交，当次成绩按 0 分计。
4. 实验报告文件以 PDF 格式提交。

院系	数据科学与计算机学院	班 级	周四上午班	组长	王晶
学号	16340217	16340319	16340205		
学生	王晶	庄文梓	汤万鹏		
实验分工					
王晶	负责实验 11-4 和报告整理		庄文梓	负责实验 11-4	
汤万鹏	负责实验 7-3				

【实验题目】OSPF 路由协议实验

【实验目的】

掌握 OSPF 协议单区域的配置和使用方法。

【实验内容】

【实验内容】

(1) 第二版：

完成路由器 OSPF 配置实验，实现两台 PC 到通（可参考教材实例 7-3（P252）的“OSPF 单区域配置”）；

完成路由器 IPV6 OSPFV3 单区域 配置实验,实例 11-4（P364/IPv6 OSPFv3.pdf

第一版：

完成路由器 OSPF 配置实验，实现两台 PC 到通（可参考教材实例 4-3（P155）的“OSPF 单区域配置”）；

IPv6 OSPFv3 单区域 配置实验 实例 8-4（P260）/ IPv6 OSPFv3.pdf

（2）

(a) 检查任意两个 PC 之间是否可以 Ping 通，对一台主机 ping 其它主机的结果进行截屏。

(b) 采用#depug ip ospf 显示上面 OSPF 协议的运行情况，观察并保存 R1 发送和接收的 Update 分组(可以改变链路状态来触发)，注意其中 LSA 类型。

(c) 显示并记录路由器 R1 数据库的 Router LSA，Network LSA，LS 数据库信息汇总

```
# show ip ospf database router          ！ 显示 router LSA
# show ip ospf database network         ！显示 network LSA
# show ip ospf database database        ！显示 OSPF 链路状态数据库信息。
```

(d) 显示并记录邻居状态。

```
# show ip ospf neighbor
```

(e) 显示并记录 R1 的所有接口信息

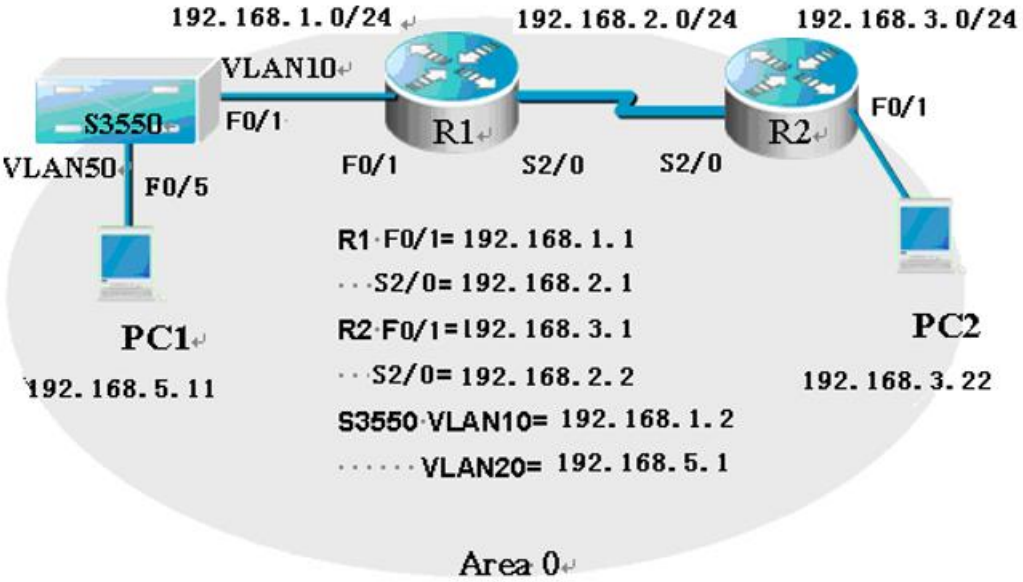
#show ip ospf interface [接口名]

【实验要求】

重要信息信息需给出截图， 注意实验步骤的前后对比。

【实验记录】(如有实验拓扑请自行画出)

实验 7-3
拓扑图：



实验 7-3:
OSPF 单区域
步骤一：

（1） 按照拓扑图配置 PC1 和 PC2 的 IP 地址、子网掩码、网关、并测试他们的连通性。

PC1 ping PC2:

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.3.22

正在 Ping 192.168.3.22 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。
```

PC2 ping PC1:

```
正在 Ping 192.168.5.11 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.22 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.22 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.22 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.22 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.5.11 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),

C:\Users\Administrator>
```

（2）在路由器 1 上执行 show ip route 命令，记录路由表信息

R1 show ip route 路由表信息

```
19-RSR20-1#sh ip route

Codes:  C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    192.168.1.1/32 is local host.
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0
C    192.168.2.1/32 is local host.
```

步骤 2：配置交换机

步骤 3：配置路由器 1

步骤 4：配置路由器 2

步骤 5：配置 OSPF 路由协议。交换机配置 OSPF

步骤 6：路由器 1 配置 OSPF

步骤 7：路由器 2 配置 OSPF

步骤 8：查看验证 3 台路由设备的路由表是否自动学习了其他网段的路由信息、

交换机路由表：

```
s3550#sh ip rou

Codes:  C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, VLAN 10
C    192.168.1.2/32 is local host.
O    192.168.2.0/24 [110/51] via 192.168.1.1, 00:01:16, VLAN 10
O    192.168.3.0/24 [110/52] via 192.168.1.1, 00:00:33, VLAN 10
C    192.168.5.0/24 is directly connected, VLAN 50
C    192.168.5.1/32 is local host.
s3550#
```

有 O 条目，自动学习来的

路由器 1 路由表：

```
19-RSR20-1#sh ip route

Codes:  C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    192.168.1.1/32 is local host.
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0
C    192.168.2.1/32 is local host.
O    192.168.3.0/24 [110/51] via 192.168.2.2, 00:00:16, Serial 2/0
O    192.168.5.0/24 [110/2] via 192.168.1.2, 00:00:49, GigabitEthernet 0/1
19-RSR20-1#
19-RSR20-1 CON0 is now available
```

有 O 条目，自动学习来的。

路由器 2 路由表：

```
19-RSR20-2#show ip route

Codes:  C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
O    192.168.1.0/24 [110/51] via 192.168.2.1, 00:00:12, Serial 2/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0
C    192.168.2.2/32 is local host.
C    192.168.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    192.168.3.1/32 is local host.
O    192.168.5.0/24 [110/52] via 192.168.2.1, 00:00:12, Serial 2/0
19-RSR20-2#
19-RSR20-2 CON0 is now available
```

有 O 条目，自动学习来的。

步骤 9：测试网络的连通性。

（1） 解：现在的路由表比之前多了 OSPF 条目，因为我们配置了 OSPF 协议。

（2） 解：

PC1

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.3.22

正在 Ping 192.168.3.22 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=38ms TTL=125
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=40ms TTL=125
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=37ms TTL=125
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=39ms TTL=125
```

```
C:\Users\Administrator>tracert 192.168.3.22

通过最多 30 个跃点跟踪
到 STU09 [192.168.3.22] 的路由:

  1    <1 毫秒    <1 毫秒    <1 毫秒 192.168.5.1
  2    <1 毫秒    <1 毫秒    <1 毫秒 192.168.1.1
  3    43 ms     43 ms     43 ms  192.168.2.2
  4    48 ms     47 ms     47 ms  STU09 [192.168.3.22]

跟踪完成。
```

PC2:

```
C:\Users\Administrator>tracert 192.168.5.11

通过最多 30 个跃点跟踪
到 STU84 [192.168.5.11] 的路由:

  1    <1 毫秒    <1 毫秒    <1 毫秒 192.168.3.1
  2    40 ms     43 ms     43 ms  192.168.2.1
  3    51 ms     51 ms     51 ms  192.168.1.2
  4    47 ms     47 ms     47 ms  STU84 [192.168.5.11]

跟踪完成。
```

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.5.11

正在 Ping 192.168.5.11 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.5.11 的回复: 字节=32 时间=39ms TTL=125
来自 192.168.5.11 的回复: 字节=32 时间=37ms TTL=125
来自 192.168.5.11 的回复: 字节=32 时间=39ms TTL=125
来自 192.168.5.11 的回复: 字节=32 时间=37ms TTL=125
```

（3） 捕获数据包，分析 OSPF 头部结构。OSPF 包在 PC1 或 PC2 上能捕获到吗?

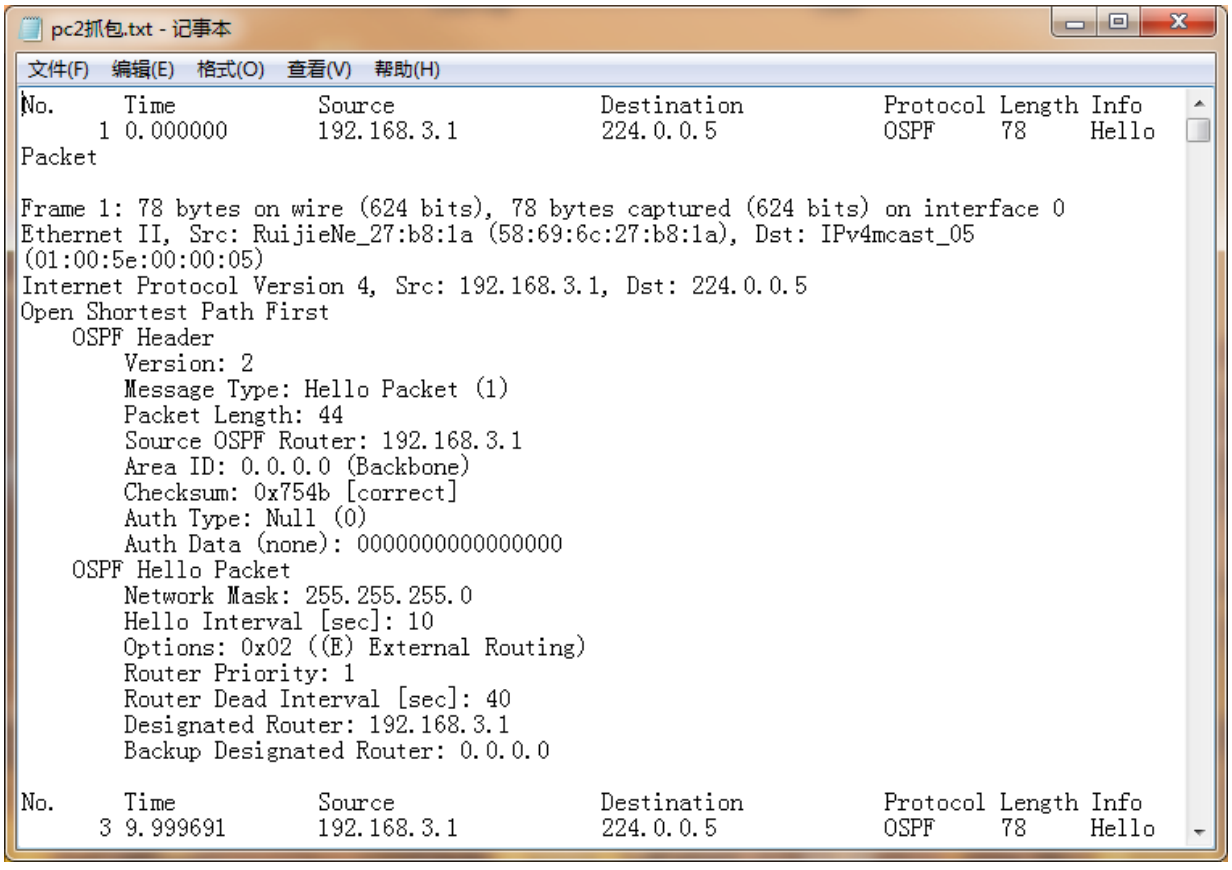
解：可以捕获到

PC1 抓包：

```
Frame 16: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: RuijieNe_15:57:e9 (58:69:6c:15:57:e9), Dst: IPv4mcast_05
(01:00:5e:00:00:05)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.5.1, Dst: 224.0.0.5
Open Shortest Path First
    OSPF Header
        Version: 2
        Message Type: Hello Packet (1)
        Packet Length: 44
        Source OSPF Router: 192.168.5.1
        Area ID: 0.0.0.0 (Backbone)
        Checksum: 0x714b [correct]
        Auth Type: Null (0)
        Auth Data (none): 0000000000000000
    OSPF Hello Packet
        Network Mask: 255.255.255.0
        Hello Interval [sec]: 10
        Options: 0x02 ((E) External Routing)
        Router Priority: 1
        Router Dead Interval [sec]: 40
        Designated Router: 192.168.5.1
        Backup Designated Router: 0.0.0.0

No.      Time           Source                Destination           Protocol Length Info
     51 14.444400      192.168.5.1           224.0.0.5             OSPF     78     Hello
Packet
```

PC2 抓包：



(4) 使用#debug ip ospf 命令显示上述 OSPF 协议的运行情况，观察并保存路由器 1 发送和接收的 Update 分组(可以通过改变链路状态出发)，注意其中 LSA 类型；观察有无 224.0.0.5、224.0.0.6 的 IP 地址，如果有请说明这两个地址的作用

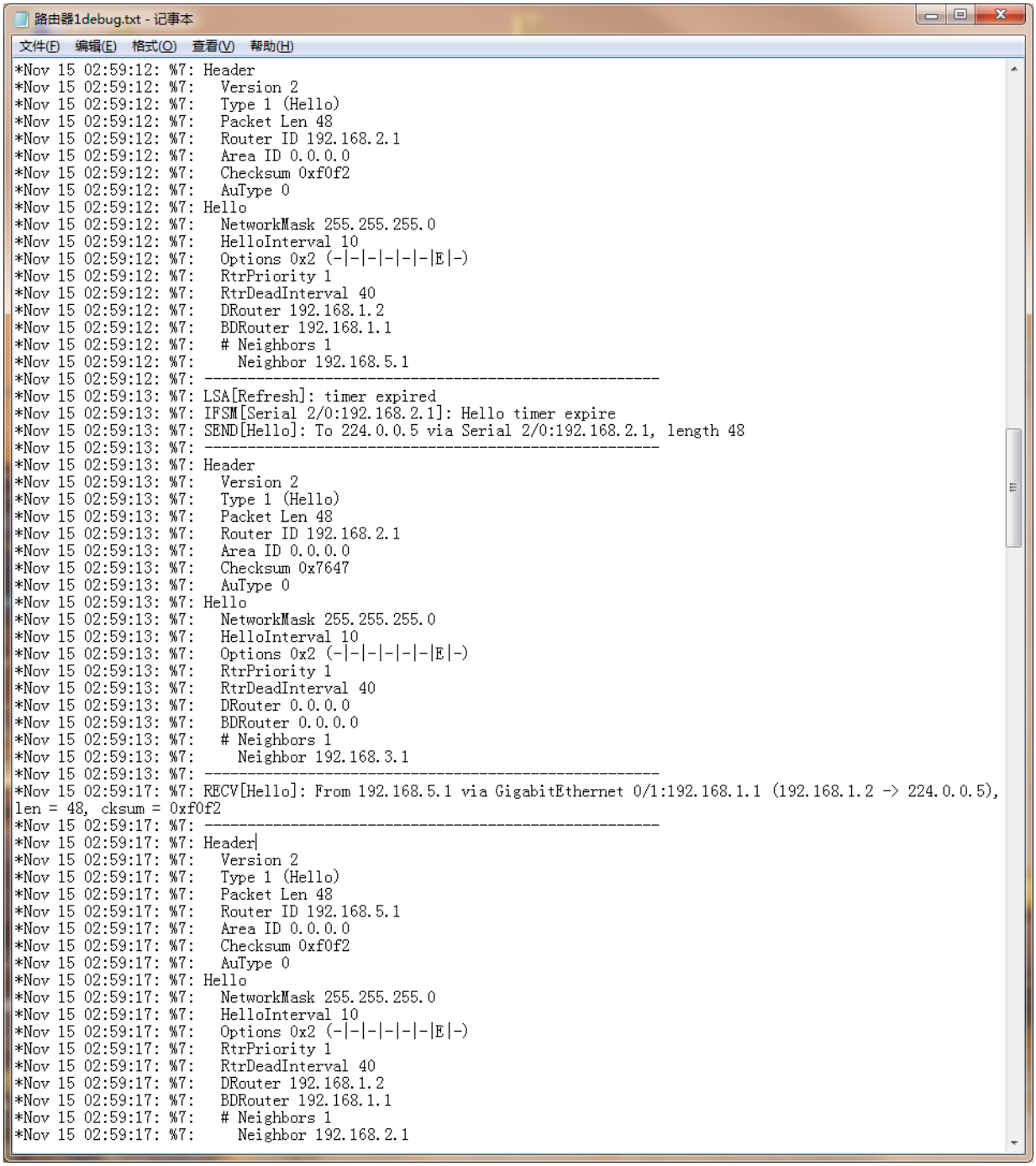
解：

路由器 1 使用#debug ip ospf 命令：

路由器1debug.txt - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

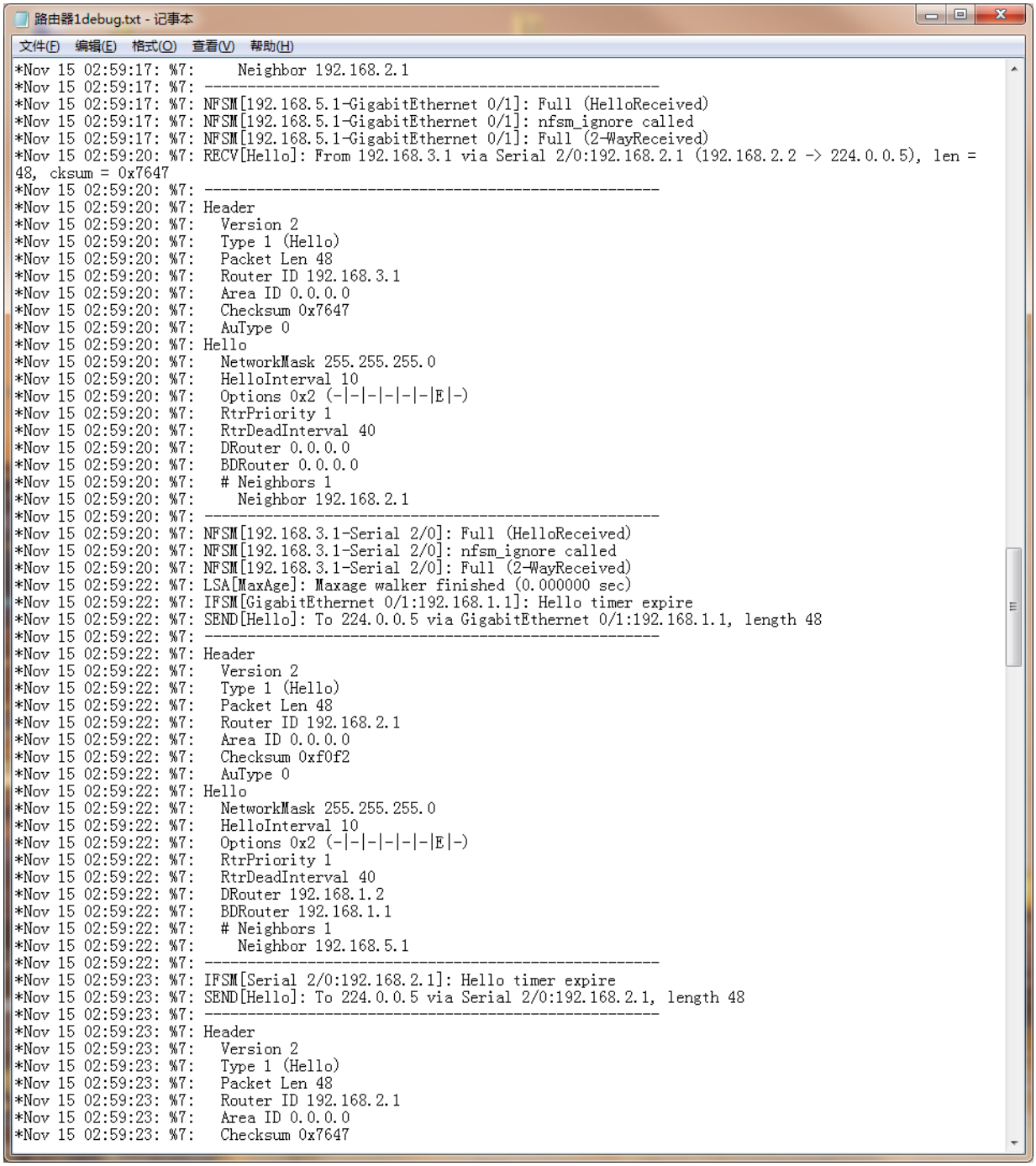
```
19-RSR20-1#*Nov 15 02:59:00: %7: RECV[Hello]: From 192.168.3.1 via Serial 2/0:192.168.2.1 (192.168.2.2 ->
224.0.0.5), len = 48, cksum = 0x7647
*Nov 15 02:59:00: %7: ----------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:00: %7: Header
*Nov 15 02:59:00: %7:   Version 2
*Nov 15 02:59:00: %7:   Type 1 (Hello)
*Nov 15 02:59:00: %7:   Packet Len 48
*Nov 15 02:59:00: %7:   Router ID 192.168.3.1
*Nov 15 02:59:00: %7:   Area ID 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:00: %7:   Checksum 0x7647
*Nov 15 02:59:00: %7:   AuType 0
*Nov 15 02:59:00: %7: Hello
*Nov 15 02:59:00: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Nov 15 02:59:00: %7:   HelloInterval 10
*Nov 15 02:59:00: %7:   Options 0x2 (-|-|-|-|-|-|E|-)
*Nov 15 02:59:00: %7:   RtrPriority 1
*Nov 15 02:59:00: %7:   RtrDeadInterval 40
*Nov 15 02:59:00: %7:   DRouter 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:00: %7:   BDRouter 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:00: %7:   # Neighbors 1
*Nov 15 02:59:00: %7:     Neighbor 192.168.2.1
*Nov 15 02:59:00: %7: ----------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:00: %7: NFSM[192.168.3.1-Serial 2/0]: Full (HelloReceived)
*Nov 15 02:59:00: %7: NFSM[192.168.3.1-Serial 2/0]: nfsm_ignore called
*Nov 15 02:59:00: %7: NFSM[192.168.3.1-Serial 2/0]: Full (2-WayReceived)
*Nov 15 02:59:02: %7: LSA[MaxAge]: Maxage walker finished (0.000000 sec)
*Nov 15 02:59:02: %7: IFSM[GigabitEthernet 0/1:192.168.1.1]: Hello timer expire
*Nov 15 02:59:02: %7: SEND[Hello]: To 224.0.0.5 via GigabitEthernet 0/1:192.168.1.1, length 48
*Nov 15 02:59:02: %7: ----------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:02: %7: Header
*Nov 15 02:59:02: %7:   Version 2
*Nov 15 02:59:02: %7:   Type 1 (Hello)
*Nov 15 02:59:02: %7:   Packet Len 48
*Nov 15 02:59:02: %7:   Router ID 192.168.2.1
*Nov 15 02:59:02: %7:   Area ID 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:02: %7:   Checksum 0xf0f2
*Nov 15 02:59:02: %7:   AuType 0
*Nov 15 02:59:02: %7: Hello
*Nov 15 02:59:02: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Nov 15 02:59:02: %7:   HelloInterval 10
*Nov 15 02:59:02: %7:   Options 0x2 (-|-|-|-|-|-|E|-)
*Nov 15 02:59:02: %7:   RtrPriority 1
*Nov 15 02:59:02: %7:   RtrDeadInterval 40
*Nov 15 02:59:02: %7:   DRouter 192.168.1.2
*Nov 15 02:59:02: %7:   BDRouter 192.168.1.1
*Nov 15 02:59:02: %7:   # Neighbors 1
*Nov 15 02:59:02: %7:     Neighbor 192.168.5.1
*Nov 15 02:59:02: %7: ----------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:03: %7: IFSM[Serial 2/0:192.168.2.1]: Hello timer expire
*Nov 15 02:59:03: %7: SEND[Hello]: To 224.0.0.5 via Serial 2/0:192.168.2.1, length 48
*Nov 15 02:59:03: %7: ----------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:03: %7: Header
*Nov 15 02:59:03: %7:   Version 2
*Nov 15 02:59:03: %7:   Type 1 (Hello)
*Nov 15 02:59:03: %7:   Packet Len 48
*Nov 15 02:59:03: %7:   Router ID 192.168.2.1
*Nov 15 02:59:03: %7:   Area ID 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:03: %7:   Checksum 0x7647
*Nov 15 02:59:03: %7:   AuType 0
*Nov 15 02:59:03: %7: Hello
*Nov 15 02:59:03: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Nov 15 02:59:03: %7:   HelloInterval 10
*Nov 15 02:59:03: %7:   Options 0x2 (-|-|-|-|-|-|E|-)
```



路由器1debug.txt - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

```
*Nov 15 02:59:12: %7: Header
*Nov 15 02:59:12: %7:   Version 2
*Nov 15 02:59:12: %7:   Type 1 (Hello)
*Nov 15 02:59:12: %7:   Packet Len 48
*Nov 15 02:59:12: %7:   Router ID 192.168.2.1
*Nov 15 02:59:12: %7:   Area ID 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:12: %7:   Checksum 0xf0f2
*Nov 15 02:59:12: %7:   AuType 0
*Nov 15 02:59:12: %7: Hello
*Nov 15 02:59:12: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Nov 15 02:59:12: %7:   HelloInterval 10
*Nov 15 02:59:12: %7:   Options 0x2 (-|-|-|-|-|-|E|-)
*Nov 15 02:59:12: %7:   RtrPriority 1
*Nov 15 02:59:12: %7:   RtrDeadInterval 40
*Nov 15 02:59:12: %7:   DRouter 192.168.1.2
*Nov 15 02:59:12: %7:   BDRouter 192.168.1.1
*Nov 15 02:59:12: %7:   # Neighbors 1
*Nov 15 02:59:12: %7:     Neighbor 192.168.5.1
*Nov 15 02:59:12: %7: ----------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:13: %7: LSA[Refresh]: timer expired
*Nov 15 02:59:13: %7: IFSM[Serial 2/0:192.168.2.1]: Hello timer expire
*Nov 15 02:59:13: %7: SEND[Hello]: To 224.0.0.5 via Serial 2/0:192.168.2.1, length 48
*Nov 15 02:59:13: %7: ----------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:13: %7: Header
*Nov 15 02:59:13: %7:   Version 2
*Nov 15 02:59:13: %7:   Type 1 (Hello)
*Nov 15 02:59:13: %7:   Packet Len 48
*Nov 15 02:59:13: %7:   Router ID 192.168.2.1
*Nov 15 02:59:13: %7:   Area ID 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:13: %7:   Checksum 0x7647
*Nov 15 02:59:13: %7:   AuType 0
*Nov 15 02:59:13: %7: Hello
*Nov 15 02:59:13: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Nov 15 02:59:13: %7:   HelloInterval 10
*Nov 15 02:59:13: %7:   Options 0x2 (-|-|-|-|-|-|E|-)
*Nov 15 02:59:13: %7:   RtrPriority 1
*Nov 15 02:59:13: %7:   RtrDeadInterval 40
*Nov 15 02:59:13: %7:   DRouter 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:13: %7:   BDRouter 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:13: %7:   # Neighbors 1
*Nov 15 02:59:13: %7:     Neighbor 192.168.3.1
*Nov 15 02:59:13: %7: ----------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:17: %7: RECV[Hello]: From 192.168.5.1 via GigabitEthernet 0/1:192.168.1.1 (192.168.1.2 -> 224.0.0.5),
len = 48, cksum = 0xf0f2
*Nov 15 02:59:17: %7: ----------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:17: %7: Header
*Nov 15 02:59:17: %7:   Version 2
*Nov 15 02:59:17: %7:   Type 1 (Hello)
*Nov 15 02:59:17: %7:   Packet Len 48
*Nov 15 02:59:17: %7:   Router ID 192.168.5.1
*Nov 15 02:59:17: %7:   Area ID 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:17: %7:   Checksum 0xf0f2
*Nov 15 02:59:17: %7:   AuType 0
*Nov 15 02:59:17: %7: Hello
*Nov 15 02:59:17: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Nov 15 02:59:17: %7:   HelloInterval 10
*Nov 15 02:59:17: %7:   Options 0x2 (-|-|-|-|-|-|E|-)
*Nov 15 02:59:17: %7:   RtrPriority 1
*Nov 15 02:59:17: %7:   RtrDeadInterval 40
*Nov 15 02:59:17: %7:   DRouter 192.168.1.2
*Nov 15 02:59:17: %7:   BDRouter 192.168.1.1
*Nov 15 02:59:17: %7:   # Neighbors 1
*Nov 15 02:59:17: %7:     Neighbor 192.168.2.1
```



路由器1debug.txt - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

```
*Nov 15 02:59:17: %7:     Neighbor 192.168.2.1
*Nov 15 02:59:17: %7: ------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:17: %7: NFSM[192.168.5.1-GigabitEthernet 0/1]: Full (HelloReceived)
*Nov 15 02:59:17: %7: NFSM[192.168.5.1-GigabitEthernet 0/1]: nfsm_ignore called
*Nov 15 02:59:17: %7: NFSM[192.168.5.1-GigabitEthernet 0/1]: Full (2-WayReceived)
*Nov 15 02:59:20: %7: RECV[Hello]: From 192.168.3.1 via Serial 2/0:192.168.2.1 (192.168.2.2 -> 224.0.0.5), len =
48, cksum = 0x7647
*Nov 15 02:59:20: %7: ------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:20: %7: Header
*Nov 15 02:59:20: %7:   Version 2
*Nov 15 02:59:20: %7:   Type 1 (Hello)
*Nov 15 02:59:20: %7:   Packet Len 48
*Nov 15 02:59:20: %7:   Router ID 192.168.3.1
*Nov 15 02:59:20: %7:   Area ID 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:20: %7:   Checksum 0x7647
*Nov 15 02:59:20: %7:   AuType 0
*Nov 15 02:59:20: %7: Hello
*Nov 15 02:59:20: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Nov 15 02:59:20: %7:   HelloInterval 10
*Nov 15 02:59:20: %7:   Options 0x2 (-|-|-|-|-|-|E|-)
*Nov 15 02:59:20: %7:   RtrPriority 1
*Nov 15 02:59:20: %7:   RtrDeadInterval 40
*Nov 15 02:59:20: %7:   DRouter 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:20: %7:   BDRouter 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:20: %7:   # Neighbors 1
*Nov 15 02:59:20: %7:     Neighbor 192.168.2.1
*Nov 15 02:59:20: %7: ------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:20: %7: NFSM[192.168.3.1-Serial 2/0]: Full (HelloReceived)
*Nov 15 02:59:20: %7: NFSM[192.168.3.1-Serial 2/0]: nfsm_ignore called
*Nov 15 02:59:20: %7: NFSM[192.168.3.1-Serial 2/0]: Full (2-WayReceived)
*Nov 15 02:59:22: %7: LSA[MaxAge]: Maxage walker finished (0.000000 sec)
*Nov 15 02:59:22: %7: IFSM[GigabitEthernet 0/1:192.168.1.1]: Hello timer expire
*Nov 15 02:59:22: %7: SEND[Hello]: To 224.0.0.5 via GigabitEthernet 0/1:192.168.1.1, length 48
*Nov 15 02:59:22: %7: ------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:22: %7: Header
*Nov 15 02:59:22: %7:   Version 2
*Nov 15 02:59:22: %7:   Type 1 (Hello)
*Nov 15 02:59:22: %7:   Packet Len 48
*Nov 15 02:59:22: %7:   Router ID 192.168.2.1
*Nov 15 02:59:22: %7:   Area ID 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:22: %7:   Checksum 0xf0f2
*Nov 15 02:59:22: %7:   AuType 0
*Nov 15 02:59:22: %7: Hello
*Nov 15 02:59:22: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Nov 15 02:59:22: %7:   HelloInterval 10
*Nov 15 02:59:22: %7:   Options 0x2 (-|-|-|-|-|-|E|-)
*Nov 15 02:59:22: %7:   RtrPriority 1
*Nov 15 02:59:22: %7:   RtrDeadInterval 40
*Nov 15 02:59:22: %7:   DRouter 192.168.1.2
*Nov 15 02:59:22: %7:   BDRouter 192.168.1.1
*Nov 15 02:59:22: %7:   # Neighbors 1
*Nov 15 02:59:22: %7:     Neighbor 192.168.5.1
*Nov 15 02:59:22: %7: ------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:23: %7: IFSM[Serial 2/0:192.168.2.1]: Hello timer expire
*Nov 15 02:59:23: %7: SEND[Hello]: To 224.0.0.5 via Serial 2/0:192.168.2.1, length 48
*Nov 15 02:59:23: %7: ------------------------------------------------------
*Nov 15 02:59:23: %7: Header
*Nov 15 02:59:23: %7:   Version 2
*Nov 15 02:59:23: %7:   Type 1 (Hello)
*Nov 15 02:59:23: %7:   Packet Len 48
*Nov 15 02:59:23: %7:   Router ID 192.168.2.1
*Nov 15 02:59:23: %7:   Area ID 0.0.0.0
*Nov 15 02:59:23: %7:   Checksum 0x7647
```

gabitEthernet 0/1:192.
llo]: To 224.0.0.5 vi

有----------地址，用来组播的。

（5） 本实验有没有 DR\BDR(指派路由器\备份路由器)？如果有，请指出 DR 与 BDR 分别是哪个设备，讨论 DR/BDR 的选举规则和更新方法（通过拨线改变拓扑，观察 DR\BDR 的变化情况）；如没有，请说明原因。

解：

R/BDR 的选举：（只发生在多路访问网络/Multi-Access Network，BMA 和 NBMA）

1.在点对点链路，是没有 DR/BDR 的选举

2.在 BMA 网络中：

(1).OSPF 首先通过优先级，控制 DR/BDR 的选举：

优先级越大，越可能成为 DR。OSPF 路由器的优先级，默认是 1。

如果需要进行 DR 的人为控制，应该建议，通过 OSPF 的接口优先级进行控制。

修改特定接口的优先级

R1(config-if)#ip ospf priority 10

OSPF 的优先级是针对某个特定的 MA 接口而言的，不是针对整个路由器的。

优先级为 0 的时候自己就会成为 DR-other

(2).如果 OSPF 路由器的优先级，全部都是默认值 1，路由器默认通过 Router-ID,选举 DR/BDR，如果 Router-ID 最大的成为 DR，次大的成为 BDR。其余的统统都是 DR-other。

(3).在 Hub&Spoke 的 NBMA 网络中，中心点（HUB）应该成为 DR。

(4).同一个路由器的不同 MA 接口，可能在不同的 MA 网络中，充当不同的 DR/BDR/DR-other.

(5).在一个 MA 网络中：

DR/BDR 与所有的邻居都是 Full 状态，DR-Other 与 DR/BDR 是 Full 的，但与别的 DR-Other 是 2way 状态。

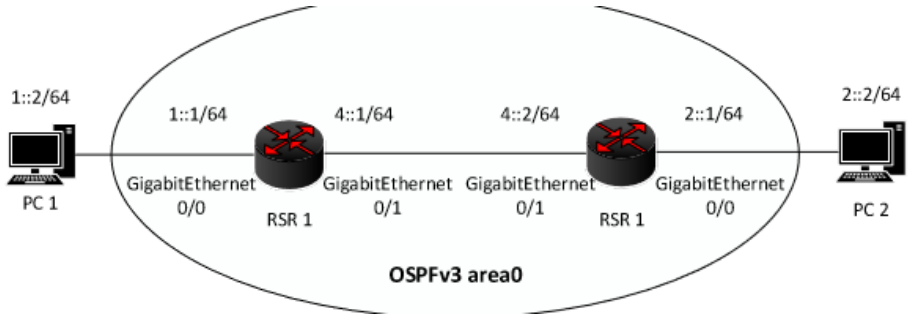
只有 Full 状态才能交换路由信息。

(6)在选举 DR 完成后加入的高优先级路由器,不会进行抢占,当 DR Down 了后,BDR 直接进入 DR,然后开始选举 BDR,

(7)在不同网段分别选 DR,BDR

实验 11-4:

拓扑图：



首先设置自动获取 IPv6 地址

配置后验证 RSR1 接口设置：

```
19-RSR20-1(config)#show ipv6 interface

interface GigabitEthernet 0/0 is Up, ifindex: 4, vrf_id 0
  address(es):
    Mac Address: 58:69:6c:27:ba:d1
    INET6: 1::1 , subnet is 1::/64
    INET6: FE80::5A69:6CFF:FE27:BAD1 , subnet is FE80::/64
  Joined group address(es):
    FF01::1
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF00:1
    FF02::1:FF27:BAD1
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND retransmit interval is 1000 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
  ND router advertisements live for 600 seconds

interface GigabitEthernet 0/1 is Up, ifindex: 5, vrf_id 0
  address(es):
    Mac Address: 58:69:6c:27:ba:d2
    INET6: 4::1 , subnet is 4::/64
    INET6: FE80::5A69:6CFF:FE27:BAD2 , subnet is FE80::/64
  Joined group address(es):
    FF01::1
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF00:1
    FF02::1:FF27:BAD2
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND retransmit interval is 1000 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
  ND router advertisements live for 600 seconds
19-RSR20-1(config)#
```

验证 RSR2 接口设置：

```
19-RSR20-2(config)#show ipv6 interface

interface GigabitEthernet 0/0 is Up, ifindex: 4, vrf_id 0
  address(es):
    Mac Address: 58:69:6c:27:b8:19
    INET6: 2::1 , subnet is 2::/64
    INET6: FE80::5A69:6CFF:FE27:B819 , subnet is FE80::/64
  Joined group address(es):
    FF01::1
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF00:1
    FF02::1:FF27:B819
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND retransmit interval is 1000 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
  ND router advertisements live for 600 seconds

interface GigabitEthernet 0/1 is Up, ifindex: 5, vrf_id 0
  address(es):
    Mac Address: 58:69:6c:27:b8:1a
    INET6: 4::2 , subnet is 4::/64
    INET6: FE80::5A69:6CFF:FE27:B81A , subnet is FE80::/64
  Joined group address(es):
    FF01::1
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF00:2
    FF02::1:FF27:B81A
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND retransmit interval is 1000 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
  ND router advertisements live for 600 seconds
19-RSR20-2(config)#
19-RSR20-2(config)#
```

配置 OSPFv3 路由协议后，验证 RSR1 路由：

```
19-RSR20-1(config)#show ipv6 route
IPv6 routing table name is - Default - 11 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
       O - OSPF intra area, OI - OSPF inter area,  OE1 - OSPF external type 1, OE2 - OSPF external type 2
       ON1 - OSPF NSSA external type 1, ON2 - OSPF NSSA external type 2
L      ::1/128 via Loopback, local host
C      1::/64 via GigabitEthernet 0/0, directly connected
L      1::1/128 via GigabitEthernet 0/0, local host
O      2::/64 [110/2] via FE80::5A69:6CFF:FE27:B81A, GigabitEthernet 0/1
C      4::/64 via GigabitEthernet 0/1, directly connected
L      4::1/128 via GigabitEthernet 0/1, local host
L      FE80::/10 via ::1, Null0
C      FE80::/64 via GigabitEthernet 0/0, directly connected
L      FE80::5A69:6CFF:FE27:BAD1/128 via GigabitEthernet 0/0, local host
C      FE80::/64 via GigabitEthernet 0/1, directly connected
L      FE80::5A69:6CFF:FE27:BAD2/128 via GigabitEthernet 0/1, local host
19-RSR20-1(config)#
```

验证 RSR2 路由：

```
19-RSR20-2(config)#show ipv6 route
IPv6 routing table name is - Default - 11 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
       O - OSPF intra area, OI - OSPF inter area,  OE1 - OSPF external type 1, OE2 - OSPF external type 2
       ON1 - OSPF NSSA external type 1, ON2 - OSPF NSSA external type 2
L      ::1/128 via Loopback, local host
O      1::/64 [110/2] via FE80::5A69:6CFF:FE27:BAD2, GigabitEthernet 0/1
C      2::/64 via GigabitEthernet 0/0, directly connected
L      2::1/128 via GigabitEthernet 0/0, local host
C      4::/64 via GigabitEthernet 0/1, directly connected
L      4::2/128 via GigabitEthernet 0/1, local host
L      FE80::/10 via ::1, Null0
C      FE80::/64 via GigabitEthernet 0/0, directly connected
L      FE80::5A69:6CFF:FE27:B819/128 via GigabitEthernet 0/0, local host
C      FE80::/64 via GigabitEthernet 0/1, directly connected
L      FE80::5A69:6CFF:FE27:B81A/128 via GigabitEthernet 0/1, local host
19-RSR20-2(config)#
```

PC1 的 IPv6 地址：

```
C:\Users\Administrator>ipconfig

Windows IP 配置


以太网适配器 实验网:

   连接特定的 DNS 后缀 . . . . . . . :
   IPv6 地址 . . . . . . . . . . . . : 1::e008:d48:7e2b:9ded
   临时 IPv6 地址. . . . . . . . . . : 1::e042:4243:355:55e9
   本地链接 IPv6 地址. . . . . . . . : fe80::e008:d48:7e2b:9ded%7
   自动配置 IPv4 地址 . . . . . . . . : 169.254.157.237
   子网掩码 . . . . . . . . . . . . : 255.255.0.0
   默认网关. . . . . . . . . . . . . : fe80::5a69:6cff:fe27:bad1%7
```

PC2 的 IPv6 地址：

```
C:\Users\Administrator>ipconfig

Windows IP 配置


以太网适配器 实验网:

   连接特定的 DNS 后缀 . . . . . . . :
   IPv6 地址 . . . . . . . . . . . . : 2::ec7e:f500:c912:3a5c
   临时 IPv6 地址. . . . . . . . . . : 2::6d30:bd09:f371:153a
   本地链接 IPv6 地址. . . . . . . . : fe80::ec7e:f500:c912:3a5c%7
   自动配置 IPv4 地址  . . . . . . . : 169.254.58.92
   子网掩码  . . . . . . . . . . . . : 255.255.0.0
   默认网关. . . . . . . . . . . . . : fe80::5a69:6cff:fe27:b819%7
```

连通性：

```
C:\Users\Administrator>ping 2::ec7e:f500:c912:3a5c

正在 Ping 2::ec7e:f500:c912:3a5c 具有 32 字节的数据:
来自 2::ec7e:f500:c912:3a5c 的回复: 时间=1066ms
来自 2::ec7e:f500:c912:3a5c 的回复: 时间<1ms
来自 2::ec7e:f500:c912:3a5c 的回复: 时间<1ms
来自 2::ec7e:f500:c912:3a5c 的回复: 时间<1ms

2::ec7e:f500:c912:3a5c 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 1066ms, 平均 = 266ms
```

```
C:\Users\Administrator>ping 1::e008:d48:7e2b:9ded

正在 Ping 1::e008:d48:7e2b:9ded 具有 32 字节的数据:
来自 1::e008:d48:7e2b:9ded 的回复: 时间=626ms
来自 1::e008:d48:7e2b:9ded 的回复: 时间<1ms
来自 1::e008:d48:7e2b:9ded 的回复: 时间<1ms
来自 1::e008:d48:7e2b:9ded 的回复: 时间<1ms

1::e008:d48:7e2b:9ded 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 626ms, 平均 = 156ms
```

在 PC 上通过 tracert 命令查看路由情况：

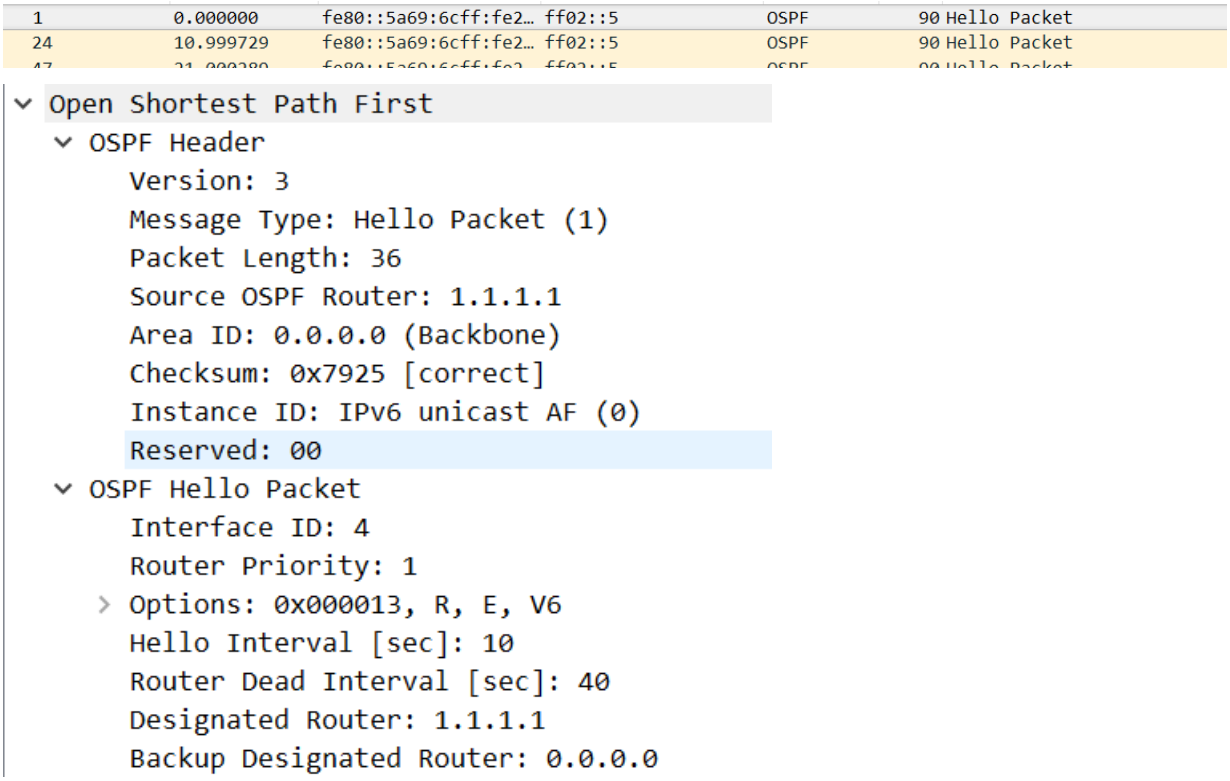
```
C:\Users\Administrator>tracert 2::ec7e:f500:c912:3a5c

通过最多 30 个跃点跟踪到 2::ec7e:f500:c912:3a5c 的路由

  1    <1 毫秒    <1 毫秒    <1 毫秒 1::1
  2    <1 毫秒    <1 毫秒    <1 毫秒 4::2
  3    <1 毫秒    <1 毫秒     2 ms  2::ec7e:f500:c912:3a5c

跟踪完成。
```

分析 OSPFv3 的协议报文：



可以看到，收到的是 Hello 报文，用于建立和维持邻居关系

报头：

Version ：OSPF 协议号，应当被设置成 2。

Type：OSPF 报文类型，OSPF 共有五种报文。

Packet length：OSPF 报文总长度，包括报文头部。单位是字节。

Router ID：生成此报文的路由器的 Router ID。

Area ID: 发送该 OSPF Packet 的 router interface 所属的 area。

Checksum：是指一个对整个数据包(包括包头)的标准 IP 校验和。

Instance ID——实例标志号。

Reservation——OSPFv3 报头的最后 8 比特保留，值总为 0。

报文内容：

Interface ID——接口标志符。路由器的每一个接口都有一个唯一的标志符。

Router priority——路由器优先级。路由器根据该值选举 DR / BDR。

Options——该 24 比特字段出现在 Hello 包、DBD 和某些 LSA 中，OSPF 路由器使用该字段实现某些与其他路由器通信的能力（详见 RFC2740）。

Hello interval——发送 Hello 包的周期时间。

Router dead interval——邻居路由器认为该路由器的失效时间。

Designated router ID——DR 路由器的 ID。

Backup designated router ID——BDR 路由器的 ID。

Neighbors ID——邻居列表。每个邻居 ID 占 4 字节。

计算机网络实验报告

本次实验完成后，请根据组员在实验中的贡献，请实事求是，自评在实验中应得的分数。（按百分制）

学号	学生	自评分
16340217	王晶	90
16340319	庄文梓	90
16340205	汤万鹏	90

【交实验报告】

上传实验报告：ftp://222.200.181.161/　　截止日期（不迟于）：1 周之内

上传包括两个文件：

（1）小组实验报告。上传文件名格式：小组号_ Ftp 协议分析实验.pdf （由组长负责上传）

例如: 文件名“10_ Ftp 协议分析实验.pdf”表示第 10 组的 Ftp 协议分析实验报告

（2）小组成员实验体会。每个同学单独交一份只填写了实验体会的实验报告。只需填写自己的学号和姓名。

文件名格式：小组号_学号_姓名_ Ftp 协议分析实验.pdf （由组员自行上传）

例如: 文件名“10_05373092_张三_ Ftp 协议分析实验.pdf”表示第 10 组的 Ftp 协议分析实验报告。

注意：不要打包上传！